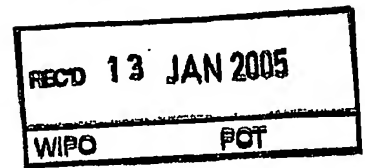


12.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 3 8 4 9 5 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [J P 2 0 0 3 - 3 8 4 9 5 6]

出 願 人      ハリソン東芝ライティング株式会社  
Applicant(s):

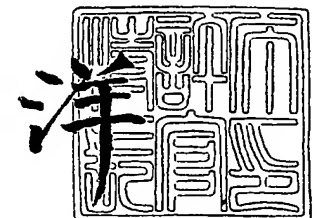
**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Best Available Copy

2 0 0 4 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 HR0390071  
【提出日】 平成15年11月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 33/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1   ハリソン東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 木下 順一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1   ハリソン東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 中山 恒夫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1   ハリソン東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 水上 隆生  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1   ハリソン東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 我妻 祐二  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1   ハリソン東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 松永 清  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000111672  
    【氏名又は名称】 ハリソン東芝ライティング株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100083806  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 三好 秀和  
    【電話番号】 03-3504-3075  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100068342  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 三好 保男  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100712  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100929  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 川又 澄雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100108707  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】  
【識別番号】 100095500  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 伊藤 正和  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100101247  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 俊一  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100098327  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高松 俊雄  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001982  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0017982

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

発光素子が底面に配置された凹部と、  
前記凹部に充填された透明材料と、を備え、  
前記凹部の内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明材料と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角の $\pm 15^\circ$ の範囲としたことを特徴とする発光素子の外囲器。

**【請求項 2】**

発光素子が底面に配置された凹部と、  
前記凹部に充填された透明材料と、を備え、  
前記凹部の内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明材料と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角よりも小さくしたことを特徴とする発光素子の外囲器。

**【請求項 3】**

前記凹部は、リードフレームの上面電極の上部に配置されたものであって、  
前記凹部の内壁面の一部に前記上面電極を露出させるための抉れ部を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の発光素子の外囲器。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子の外囲器

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、発光素子が発光した光を外部へ放射するようにした発光素子の外囲器に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

発光素子の外囲器としては、例えば特許文献 1 に記載のものがある。この外囲器は、同文献の第 8 図に示されるように、内壁が傾斜した凹部の底面にリードフレーム 7 2 の上面電極 7 2 a とリードフレーム 7 3 の上面電極 7 3 a が配置される。発光素子 5 4 の一方の電極が上面電極 7 2 a に接続され、発光素子 5 4 の他方の電極がワイヤ 5 5 を通じて上面電極 7 3 a に接続される。この凹部は透光性の封止樹脂 5 6 により封止される。

【0 0 0 3】

このような構成により、同文献の外囲器は、発光素子 5 4 が発光した光を封止樹脂 5 6 を介して外部へ放射するようになっている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 6 3 3 7 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、上記の外囲器は、凹部における内壁と底面とがなす角度について光学的に何ら考慮されたものではなく、発光素子からの光を効率よく外部へ放射できるようにはなっていなかった。

【0 0 0 5】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、発光素子が発光した光を効率的に外部へ放射し得る発光素子の外囲器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

第 1 の本発明に係る発光素子の外囲器は、発光素子が底面に配置された凹部と、前記凹部に充填された透明材料と、を備え、前記凹部の内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明材料と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角の $\pm 15^\circ$ の範囲としたことを特徴とする。

【0 0 0 7】

第 2 の本発明に係る発光素子の外囲器は、発光素子が底面に配置された凹部と、前記凹部に充填された透明材料と、を備え、前記凹部の内壁面と底面とがなす角度を、前記発光素子から放射された直接光が前記透明材料と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角よりも小さくしたことを特徴とする。

【0 0 0 8】

第 1、第 2 の本発明にあつては、凹部の内壁面と底面とがなす角度を、発光素子から放射された直接光が透明材料と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角の $\pm 15^\circ$ の範囲とし、あるいは、この入射臨界角よりも小さくしたことで、内壁面での光の反射位置を頂点、境界面を底面とし、側面と底面とのなす角を入射臨界角とする取出円錐を透明材料中に完全に確保するようにして、この取出円錐の中にある光を全て外部へ取り出せるようにしている。

【0 0 0 9】

第 3 の本発明に係る発光素子の外囲器は、第 1 又は第 2 の本発明において、前記凹部が、リードフレームの上面電極の上部に配置されたものであつて、前記凹部の内壁面の一部に前記上面電極を露出させるための抉れ部を備えたことを特徴とする。

【0 0 1 0】

本発明にあつては、凹部の内壁面の一部にリードフレームの上面電極を露出させるため

の抉れ部を備えたことで、内壁面の勾配を小さくした場合でも発光素子の電極をリードフレームの上面電極にワイヤボンディングするためのスペースを確保できるようにしている。

#### 【発明の効果】

##### 【0011】

本発明の外囲器によれば、発光素子が発光した光を効率的に外部へ放射することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0012】

一実施の形態における発光素子の外囲器の構成について、図1の斜視図および図2の断面図を用いて説明する。本外囲器は、一般にSMD (surface mount device) 型と呼ばれるものであり、受けた光を完全拡散反射に近い条件で反射する白色のPPA (ポリフタルアミド) 樹脂製の枠構造のパッケージ1に凹部を備え、この凹部の底面に金属製のリードフレーム3の上面電極3a、リードフレーム4の上面電極4aがそれぞれ配置される。上面電極3aの上にはLED (Light Emitting Diode) 等による発光素子2の一方の電極が導電材料を用いて接続され、発光素子2の他方の電極はワイヤ5を介して上面電極4aに接続される。この状態で、凹部には透光性のあるエポキシ樹脂等の透明材料6が充填される。透明材料6と空気との境界面 (以下、単に「境界面」という) は、凹部の底面に対して平行である。ワイヤ5は、例えば金製とする。

##### 【0013】

図3に示すように、本外囲器では、凹部の内壁面7が底面となす角度 $\theta 1$ を、発光素子2から放射された直接光が境界面に対して全反射を起こす入射臨界角 $\theta 2$ に一致させている。

##### 【0014】

例えば、透明材料6にエポキシ樹脂を用いた場合、その屈折率はおおよそ $n = 1.5$ であり、空気の屈折率 $n = 1$ よりも大きい。この場合、エポキシ樹脂と空気との境界面における入射臨界角は $\theta 2 = 49^\circ$ であり、発光素子2から境界面に $49^\circ$ よりも大きな入射角で入射する光は屈折しながらも外部へ放射されるが、 $49^\circ$ よりも小さな入射角で入射する光は、全反射して凹部の内部に戻る。つまり、発光素子2からの直接光としては、発光素子2の位置を頂点、境界面を底面とし、側面と境界面とのなす角度が $49^\circ$ の取出円錐100の内部にある光だけを外部に取り出せることになる。取出円錐100の内部にある直接光は、凹部の内壁面や境界面での反射によって減衰することなく空気層側へ放射される。

##### 【0015】

一方で、外部に取り出せる光としては、発光素子2からの直接光の他に、凹部の内壁面7で反射した光がある。内壁面7で反射した光をいかにして外部へ取り出すかということは、発光素子2からの光を効率的に外部へ放射する上で重要である。

##### 【0016】

本実施の形態では、内壁面7に当たった光は拡散反射をするので全方位へ反射される。このとき、図4に示すように、内壁面7が凹部の底面に対して仮に垂直であったとすると、内壁面7における光の反射位置を頂点、境界面を底面とし、側面と境界面とのなす角度が $49^\circ$ の取出円錐101の内部にある光のうち、半分は内壁面7にかかってしまうため、外部に取り出せないことになる。

##### 【0017】

そこで、本実施の形態では、図5に示すように、内壁面7が凹部の底面となす角度 $\theta 1$ を入射臨界角 $\theta 2$ と一致させることで、取出円錐101を透明材料6中に完全に確保し、取出円錐101の中にある光を全て外部へ取り出せるようにする。

##### 【0018】

あるいは、図6に示すように、内壁面7の角度 $\theta 1$ を入射臨界角 $\theta 2$ よりも小さくする。この場合にも、取出円錐101は透明材料6中に完全に確保されるので、取出円錐10

1の中にある光を全て外部へ取り出すことができる。

#### 【0019】

一方で、内壁面7の角度 $\theta 1$ が入射臨界角 $\theta 2$ よりも極端に大きい場合や極端に小さい場合には、内壁面7で反射した光が境界面を透過できないことが多くなり、その光が再度透明材料6内に反射して戻ることになる。このような光は、透明材料6内で内壁面7や底面での反射を繰り返し、光路距離が長くなって減衰するため、外部へ取り出せる光量が減少することになる。このため、内壁面7の角度 $\theta 1$ については、適切な範囲内とすることが望ましい。

#### 【0020】

図7は、透明材料にエポキシ樹脂を用いたときの光量の取出し率の推移を示すグラフである。横軸は内壁面7の角度 $\theta 1$  (°)、縦軸は光量取出し率 (%) である。縦軸は、内壁面7の角度 $\theta 1$ を $70^\circ$ とした比較例の取出し光量を100%としたときの相対値で示してある。同グラフから、内壁面7の角度 $\theta 1$ を入射臨界角の $49^\circ$ に一致させた場合には、光量取出し率は最大となり、その値は内壁面7の角度 $\theta 1$ が $70^\circ$ の場合に対して20%も向上することが確認された。また、内壁面7の角度 $\theta 1$ を入射臨界角の $49^\circ \pm 15^\circ$ の範囲内とした場合には、光量取出し率は10%以上向上することが確認された。

#### 【0021】

ところで、上述したように内壁面7の勾配を小さくしていくと、図3に示すように、凹部底面におけるリードフレームの上面電極3a, 4aの露出面積が縮小することになる。これにより、上面電極3a, 4aによる光の吸収量が少なくなるという効果が得られる一方、発光素子2をLEDとした場合は、LEDの電極をワイヤで上面電極4aに接続することが多いため、上面電極4aの表面にワイヤボンディングのためのスペースを確保する必要が生じる。

#### 【0022】

そこで、本実施の形態では、図1および図2に示すように、ワイヤボンディングのための必要最小限のスペースを確保するために、内壁面7にリードフレーム4の上面電極4aに通じる挟れ部8を設け、発光素子2の一方の電極を挟れ部8によって露出された上面電極4aにワイヤ5を介して接続した構成とする。

#### 【0023】

次に、比較例の外囲器について図8の斜視図と図9の断面図を用いて説明する。比較例の外囲器は、凹部の内壁面17と底面とがなす角度 $\theta 1'$ が $70^\circ$ になっている構成である。内壁面17の底面に対する勾配が大きいので、その分だけ上面電極3a, 4aが広く露出し、ワイヤボンディングがやり易くなっている。その一方で、内壁面17で反射した光については、その反射の位置を頂点、側面を境界面とする取出円錐の一部が内壁面17にかかるため、当該取出円錐の中の光を全て外部へ取り出すことはできない。また、上面電極3a, 4aの露出面積が広いので光の吸収量が大きく、この点からも外囲器の外部へ取り出せる光量が少なくなる。その他の部分については、本実施の形態の外囲器と同様であるので、ここでは説明を省略する。

#### 【0024】

したがって、本実施の形態によれば、凹部の内壁面7と底面とがなす角度 $\theta 1$ を、発光素子2から放射された直接光が透明材料6と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角 $\theta 2$ に一致させることで、内壁面7での光の反射位置を頂点、境界面を底面とし、側面と底面とのなす角を入射臨界角 $\theta 2$ とする取出円錐101が透明材料6中に完全に確保されるようになるので、取出円錐101の中にある光を全て外部へ取り出すことができ、もって発光素子2からの光を効率的に外部へ放射させることができる。

#### 【0025】

本実施の形態によれば、凹部の内壁面7と底面とがなす角度 $\theta 1$ を入射臨界角 $\theta 2$ よりも小さくしたことで、上記と同様の効果を奏することができる。

#### 【0026】

本実施の形態によれば、凹部の内壁面7と底面とがなす角度 $\theta 1$ を入射臨界角 $\theta 2$ の±

15° の範囲内としたことで、上記と同様の効果を奏することができると共に、内壁面 7 の角度  $\theta 1$  が大きすぎたり小さすぎることによる光量取出し率の低下を防ぐことができる。

【0027】

本実施の形態によれば、上記のように凹部の内壁面 7 の勾配を小さくしたことで、リードフレームの上面電極 3 a, 4 a の露出面積が縮小するので、上面電極 3 a, 4 a による光の吸収量を少なくでき、もって発光素子 2 が発光した光を外部へ効率的に放射させることができる。

【0028】

本実施の形態によれば、凹部の内壁面 7 の一部に、リードフレーム 4 の上面電極 4 a を露出させるための抉れ部 8 を備えたことで、内壁面 7 の勾配を小さくした場合でも発光素子 2 の電極を上面電極 4 a にワイヤボンディングするスペースを確保することができる。

【0029】

なお、本実施の形態においては、透明材料 6 の一例としてエポキシ樹脂を用いることとしたが、これに限られるものではない。透明材料 6 と空気との境界面における全反射が起こり始める入射臨界角  $\theta 2$  は、透明材料 6 の屈折率によって変わるので、エポキシ樹脂以外の透明材料を用いた場合や、複数の透明材料を混合した場合には、各々の材料における光の屈折率から入射臨界角  $\theta 2$  を求めた上で、凹部の内壁面 7 と底面となす角度  $\theta 1$  を決定するようにする。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】一実施の形態における発光素子の外囲器の構成を示す斜視図である。

【図 2】上記外囲器の構成を示す断面図である。

【図 3】上記外囲器について凹部の内壁面が底面となす角度を説明するための図である。

【図 4】凹部の内壁面が底面となす角度を垂直としたときに外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

【図 5】凹部の内壁面が底面となす角度を、発光素子からの光が透明材料と空気との境界面で全反射を起こす入射臨界角に一致させたときに外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

【図 6】凹部の内壁面が底面となす角度を、発光素子からの光が透明材料と空気との境界面で全反射を起こす入射臨界角よりも小さくしたときに外部へ取り出せる反射光を説明するための図である。

【図 7】内壁面の底面に対する角度を変えたときの境界面から取り出せる光量の取出し率の推移を示すグラフである。

【図 8】比較例の外囲器の構成を示す斜視図である。

【図 9】比較例の外囲器について発光素子から放射された光の状態を説明するための図である。

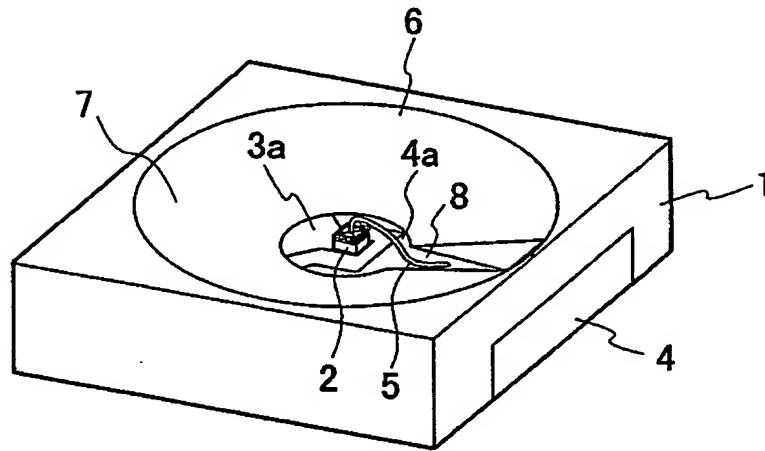
【符号の説明】

【0031】

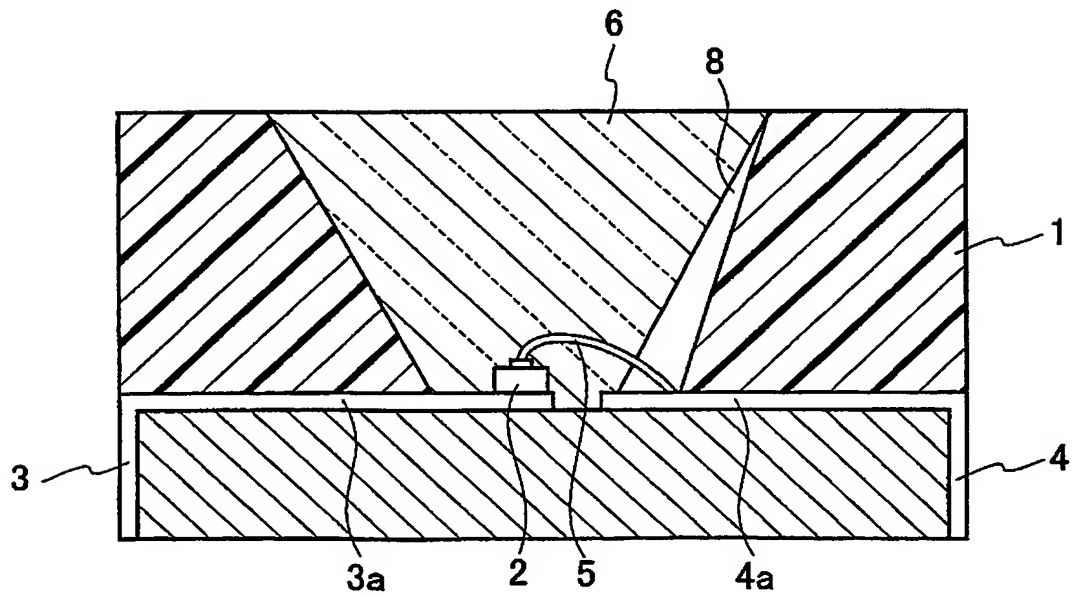
- 1…パッケージ, 2…発光素子
- 3, 4…リードフレーム
- 3 a, 4 a…上面電極
- 5…ワイヤ, 6…透明材料
- 7…内壁面, 8…抉れ部



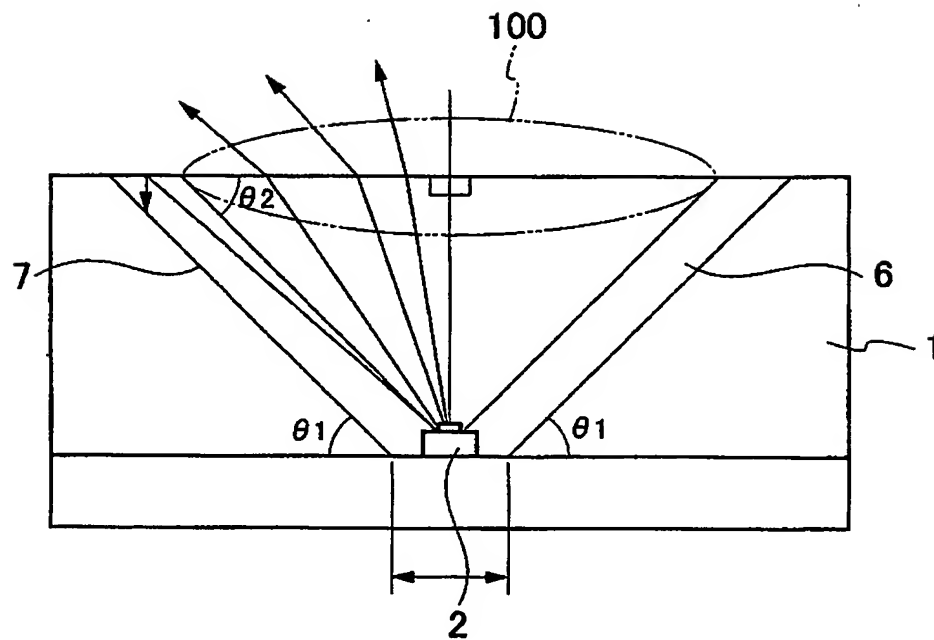
【書類名】 図面  
【図 1】



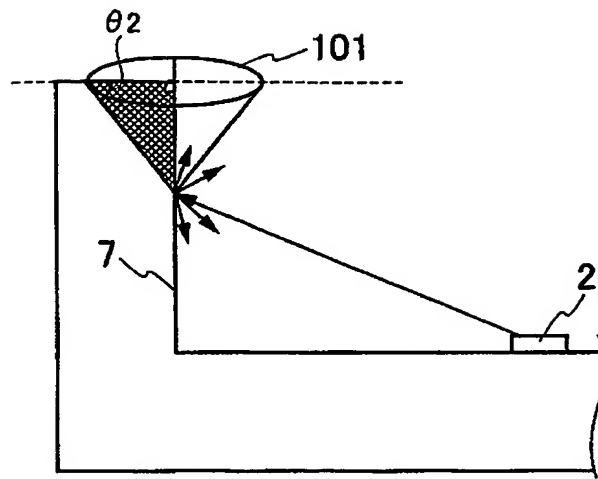
【図 2】



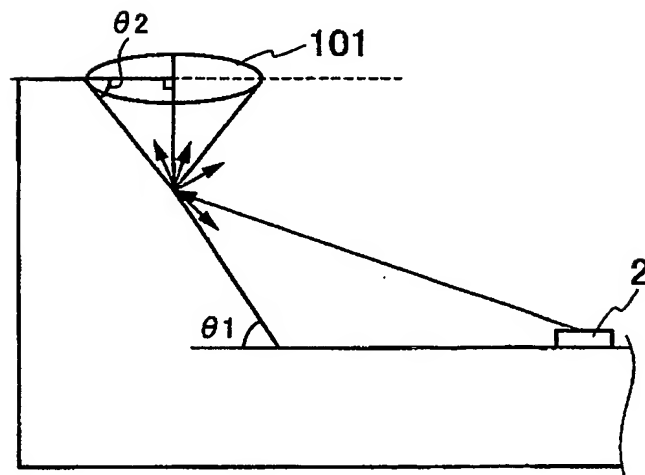
【図 3】



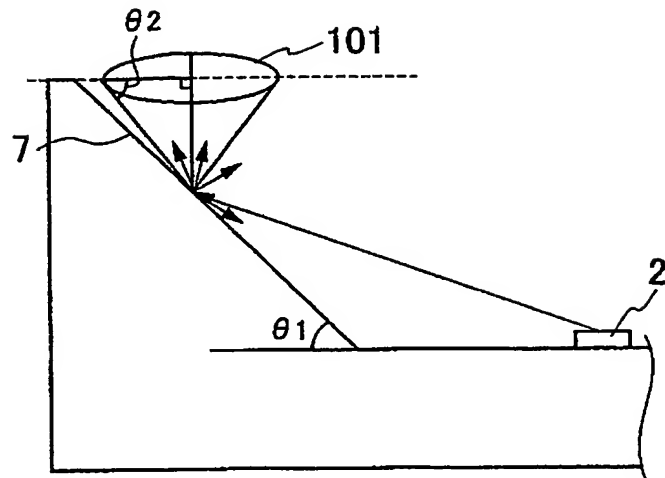
【図 4】



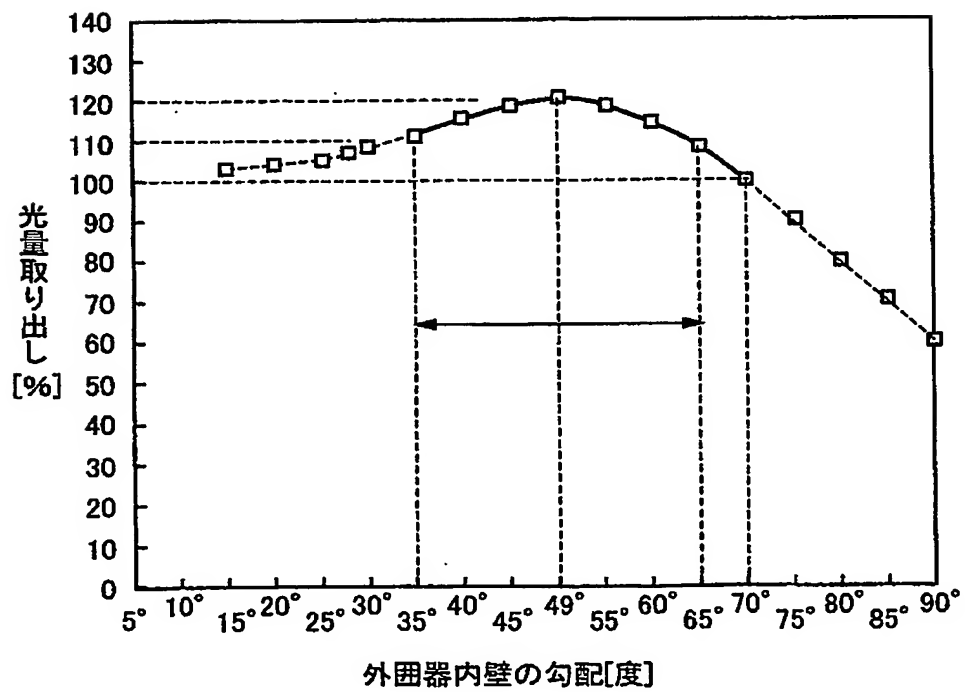
【図 5】



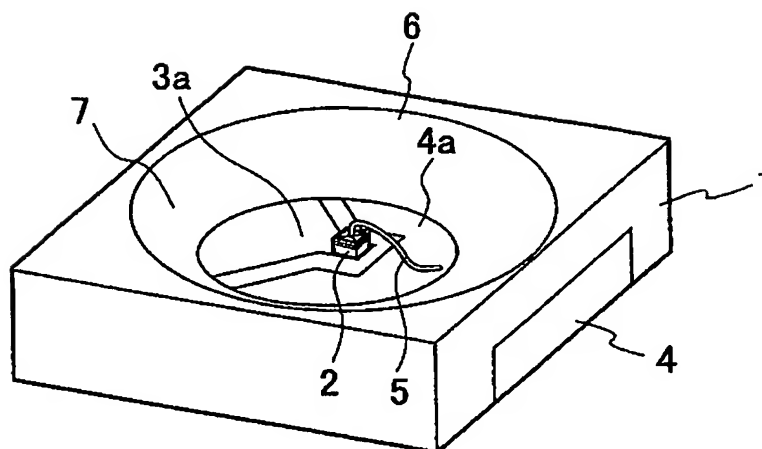
【図 6】



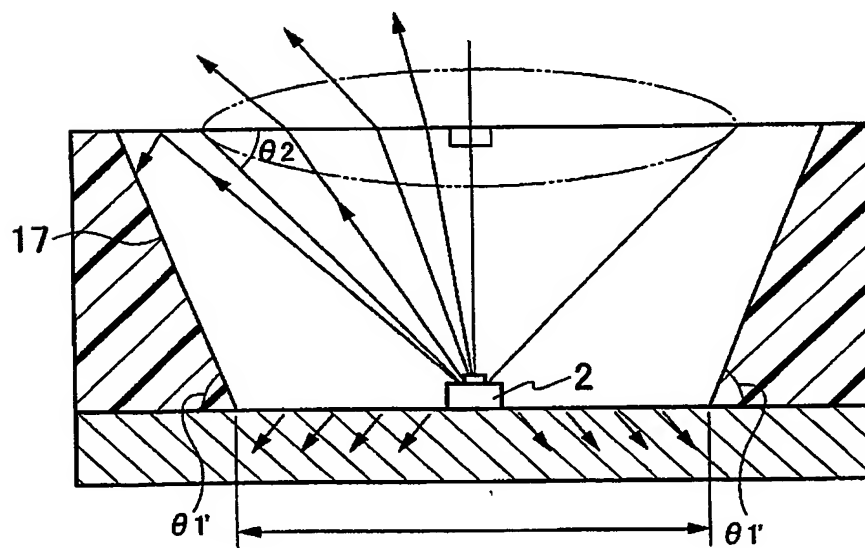
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】発光素子が発光した光を外部へ効率的に放射できるようにする。

【解決手段】パッケージ 1 の凹部の内壁面 7 と底面とがなす角度  $\theta 1$  を、発光素子 2 から発光された直接光が透明材料 6 と空気との境界面に対して全反射を起こす入射臨界角  $\theta 2$  の  $\pm 15^\circ$  の範囲とする。あるいは、角度  $\theta 1$  を入射臨界角  $\theta 2$  よりも小さくする。

【選択図】図 3



特願 2 0 0 3 - 3 8 4 9 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 1 6 7 2 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 1 0 月 1 日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛媛県今治市旭町 5 丁目 2 番地の 1

氏 名 ハリソン東芝ライティング株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**